

Ser. No. 10/578,020
Page 3 of 18

Docket No. PU030161
Customer No. 24498

RECEIVED
CENTRAL FAX CENTER

Listing and Amendments to the Claims

DEC 01 2008

This listing of claims will replace all prior versions and listings of claims in the application:

1. (Currently amended) A system for obtaining at least one content file requested by a content user from at least one content provider for remote site downloading at [[a]] an access point and delivering the at least one content file after arrival of the content user at the access point, the system comprising:

a cache server having:

means to connect to a data network,

means to download the at least one content file from the at least one content providers over the data network upon receipt of a proxy,

means to store the at least one downloaded content file, and

means to locally deliver at the access point the at least one stored content file to the content user which requested the content file.

2. (Previously presented) The system of claim 1 wherein the means to locally deliver the content file comprises a wireless router at the access point.

3. (Previously presented) The system of claim 1 wherein the cache server comprises:

means to dynamically create a directory for a content user when a content file requested by the content user is downloaded from the content provider,

means to store the downloaded content file in the directory corresponding to the content user, and

means to synchronize the downloaded content file to the content user when the content user is at the access point.

4. (Currently amended) The system of claim 1 wherein the further comprising means to share stored content files for multiple content users comprises including at least one dynamic user directory.

Ser. No. 10/578,020
Page 4 of 18

Docket No. PU030161
Customer No. 24498

5. (Original) The system of claim 1 wherein the cache server is a networked set-top box.

6. (Original) The system of claim 1 wherein the proxy is a data set.

7. (Original) The system of claim 1 wherein the proxy is a data set comprising cookies.

8. (Original) The system of claim 1 wherein the proxy is a data set or executable object contained in an e-mail or an instant message received by the cache server.

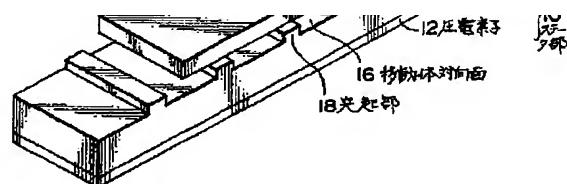
9. (Currently amended) The system of claim 1 wherein the data-set proxy comprises data identifying the content file, content provider, content user, and/or expected time of arrival at the access point.

10. (Previously presented) The system of claim 1 wherein the means to locally deliver comprises a wireless router or access point bridge at the access point, programming to enable the content user to log in at the access point with a mobile device and, upon authentication of a logged in content user, routing the content file to the content user's mobile device.

11. (Original) The system of claim 1 wherein the cache server is a networked, Internet-enabled digital storage device.

ること。

【構成】 直線状に偏平薄型のステータ部10と、直線方向に駆動される移動体20とを有する。前記ステータ部10は、振動弾性体14と、圧電素子12と、移動体対向面16に形成された複数の突起部18とを含む。そして、圧電素子12の電圧印加領域に交流電圧を印加することにより、前記移動体対向面16に定在波を発生させる。この定在波の腹と節の間に前記突起部18を設けることにより、突起部18の端面に橍円振動を発生させ、突起部18に接する移動体20を直線方向に駆動する。



Ser. No. 10/578,020
Page 5 of 18Docket No. PU030161
Customer No. 24498

13. (Currently amended) The system of claim 12 further ~~including comprising a~~ a cache server at the access point which has means to download the content file from the ~~remote~~ content provider according to the transmitted proxy and means to locally transmit the content file to a content user mobile device, said means to locally transmit the content file comprising means in the cache server for receiving and decoding a proxy containing parameters comprising an identification of the content file to be downloaded and the Internet address of the content provider; means for executing the proxy to download the identified content file from the ~~identified cache server content provider~~; and means for transferring the downloaded content file to the content user mobile device at the access point.

14. (Currently amended) The system of claim 12 further comprising means for obtaining parameters including at least the identity of the content file, the identity of the content provider, and the identity of the access point having the cache server, wherein the means for providing the proxy comprises means for providing a proxy using the obtained parameters.

表面側に移動体対向面が形成された振動弾性体と、前記振動弾性体の裏面側に設けられ、移動体の移動方向に沿って複数の電圧印加領域が形成された圧電素子と、前記移動体対向面に、移動体の移動方向に沿って形成された複数の突起部と、

を含み、前記圧電素子の電圧印加領域に印加する交流電圧の切り替え制御により、前記移動体対向面に位相の異なる第1の定在波および第2の定在波を選択的に発生させるよう形成され、

前記複数の突起部は、前記第1の定在波の腹と一方側の節の間に位置するとともに、前記第2の定在波の腹と他方側の節との間に位置するよう形成され、印加する前記交流電圧を切り替え制御し、発生する前記定在波を選択することにより、前記突起部に接する移動体の移動方向を切り替えることを特徴とするリニア型超音波モータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はリニア型超音波モータ、特に対向面に発生する定在波により移動体を直線方向に駆動するリニア型超音波モータに関する。】

【0002】なお、本明細書において「直線方向に駆動する」とは同一軌道を周回する場合以外の全てを含むものとする。従って、大きな曲率半径の曲線形状に沿って移動させる場合も含まれる。

【0003】

【従来の技術】リニア型超音波モータは、圧電素子に交流などの電圧を印加したときに生ずる超音波運動を一次元運動に変換するものである。従来の電磁モータに比べ

形成することにより、この直線部に沿って移動体を移動させることができるリニア型超音波モータの実現を可能としている。また、同じ動作原理の超音波モータを用いた搬送装置の例としては、特開平2-237476号公報に係る提案がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来の偏平薄型のリニア型超音波モータでは、進行波により移動体を駆動していたため、進行波を合成するために複数の振動波を発生させる必要があり、構造が複雑になるという問題があった。また、従来は進行波を用いたリニア型超音波モータがほとんどであり、単一の定在波により移動体を直線上に駆動するものはものはなかった。

【0008】また、上述した超音波モータでは、円環形状の振動弾性体上を進行波が移動するため、円周上の複数箇所に直線部を設けたとしても、全体としてみれば移動体が周回するように移動し、全ての直線部に沿って一方向に移動させることはできなかった。従って、移動体を一方向に移動させたい場合は、円環形状のステータ部の一部しか利用することができず、移動体の駆動効率が悪いという問題点があった。

【0009】本発明の目的は、ステータ部の移動体対向面に、進行波ではなく定在波を発生させ、これによって移動体を直線上に、かつ効率よく駆動することができる新たなリニア型超音波モータを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明は、偏平形状のステータ部と、前記ステータ

部の移動体対向面に圧接され、直線方向に駆動される移動体と、を有するリニア型超音波モータにおいて、前記ステータ部は、表面側に移動体対向面が形成された振動弹性体と、前記振動弹性体の裏面側に設けられ、移動体の移動方向に沿って複数の電圧印加領域が形成された圧電素子と、前記移動体対向面に、移動体の移動方向に沿って形成された複数の突起部と、を含み、前記圧電素子の電圧印加領域に交流電圧を印加することにより、前記移動体対向面に定在波を発生させ、前記定在波の腹と節の間に前記突起部を設けることにより、突起部に梢円振動を発生させ、突起部に接する前記移動体を直線方向に移動させることを特徴とする。

【0011】また、本発明は、偏平形状のステータ部と、前記ステータ部の移動体対向面に圧接され、直線方向に駆動される移動体と、を有するリニア型超音波モータにおいて、前記ステータ部は、表面側に移動体対向面が形成された振動弹性体と、前記振動弹性体の裏面側に設けられ、移動体の移動方向に沿って複数の電圧印加領域が形成された圧電素子と、前記移動体対向面に、移動体の移動方向に沿って形成された複数の突起部と、を含み、前記圧電素子の電圧印加領域に印加する交流電圧の切り替え制御により、前記移動体対向面に位相の異なる第1の定在波および第2の定在波を選択的に発生させるよう形成され、前記複数の突起部は、前記第1の定在波の腹と一方側の節の間に位置するとともに、前記第2の定在波の腹と他方側の節との間に位置するよう形成され、印加する前記交流電圧を切り替え制御し、発生する前記定在波を選択することにより、前記突起部に接する移動体の移動方向を切り替えることを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明では、圧電素子の表面に、移動体の移動方向に沿って複数の電圧印加領域を形成している。しかも圧電素子の振動により、梁の撓みに起因する曲げ振動が発生するよう振動弹性体が偏平形状に形成されている。したがって、前記複数個の電圧印加領域に交流電圧を印加することにより、ステータ部の移動体対向面には、梁の撓みに起因する定在波が発生する。特に本発明では、この定在波の腹と節の間に突起部が設けられているため、突起部の端面には定在波により梢円振動が直接発生し、移動体を駆動することができる。

【0013】このように、本発明の超音波モータでは、従来の超音波モータと異なり、移動体対向面に定在波による梢円振動を直接発生させ、移動体を直線方向に駆動することができる。

【0014】これに加えて、本発明では前記圧電素子が、印加する交流電圧の切り替えにより、移動体対向面に位相の異なる第1の定在波および第2の定在波を選択的に発生させるよう形成される。そして、前記複数の突起部は、前記第1の定在波の腹と一方側の節の間に位置するとともに、前記第2の定在波の腹と他方側の節との

間に位置するよう形成されている。

【0015】したがって、印加する交流電圧を切り替え制御し、発生する定在波を選択することにより、前記突起部に接する移動体の駆動方向の切り替えを行って、直線方向に前進あるいは後退させることができる。

【0016】また、本発明では、移動体の駆動に際して、進行波を利用してないため、進行波の伝播方向によつて移動体の駆動方向が制約を受けることがなく、移動体の駆動効率を上げることも可能となる。

【0017】

【実施例】次に、本発明の好適な実施例を図面に基づき詳細に説明する。

【0018】第1実施例

図1には、本発明の第1実施例に係るリニア型超音波モータの概略が示されている。
実施例のリニア型超音波モータは、直線形状をした偏平薄型のステータ部10と、このステータ部10の移動体対向面16に発生する超音波振動により直線駆動される移動体20とを含む。

【0019】まず、前記ステータ部10について説明する。

【0020】図2には、前記ステータ部10の分解斜視図が概略的に示されている。
実施例のステータ部10は、例えセラミックスなどの圧電体を用いて直線形状に形成された圧電素子12と、前記圧電素子12の片側面に積層された直線形状の振動弹性体14とを有し、両者は接着剤を介して一体的に固定されている。

【0021】前記圧電素子12は、電圧を印加することにより機械的な超音波を発生するものである。実施例の圧電素子12の表面側には、図3(A)に示すよう移動体20の移動方向に沿って複数個(例え8個)の表面電極22-1, 22-2, ..., 22-8が、例え銀、ニッケル等を被覆することにより形成されている。さらに、圧電素子12の裏面側には、図3(B)に示すよう表面電極24が同様に被覆形成されている。

【0022】このようにして被覆形成された電極を用い、図3に示すよう実施例の圧電素子中には、その表面側に移動体の移動方向に沿って8個の分極領域26-1, 26-2, ..., 26-8が形成される。隣接する各分極領域は、2つずつを1組として各組の分極方向が異なるように形成される。なお、同図において符号

「+」、「-」は、圧電素子の分極方向を示している。また、符号「A」、「B」は、印加する駆動電圧の種類を示すものである。そして、1つおきに配置された分極領域26-1, 26-3, 26-5, 26-7の4つはA相の分極領域として用いられ、他の1つおきに配置された分極領域26-2, 26-4, 26-6, 26-8の4つはB相の分極領域として用いられる。

【0023】前記振動弹性体14は、圧電素子12に生じた超音波振動を効率よく伝えて振動するよう、例え銅合金等を用いて形成されている。そして、前記圧電素

子12のA相分極領域26-1, 26-3, 26-5, 26-7またはB相分極領域26-2, 26-4, 26-6, 26-8に所定の単相交流電圧(駆動電圧)を印加することにより、前記振動弾性体14の移動体対向面16には、定在波が発生する。

【0024】前記振動弾性体14の移動体対向面16の上には、移動体20の移動方向に沿って複数の突起部18が設けられている。

【0025】これら各突起部18は、前記定在波の腹と節の中間位置に形成され、移動体対向面16に発生する定在波を梢円振動に変換し、突起部18に接する前記移動体20を直線方向に駆動するよう構成されている。実施例では、移動体対向面16に2波長の定在波が発生するため、前記複数の突起部18は、定在波の腹と節の中間位置に合計4個形成されている。

【0026】次に、前記移動体20について説明する。

【0027】図1に示すよう、前記移動体20は、振動弾性体14の表面側に設けられた18に所定の圧力をもって接するよう形成されている。従って、振動弾性体14の表面に発生する超音波の梢円振動による駆動力は、移動体20へ伝達されてこの移動体20は、所定方向に直線状に駆動されることになる。なお、この梢円振動を移動体20へ効率よく伝達するために図示しない摩擦材を備えるようにしてもよい。この摩擦材は、移動体20の振動弾性体14側に接着固定される。

【0028】次に、移動体対向面16に発生する定在波と突起部18との位置関係について説明する。

【0029】図4には、実施例のリニア型超音波モータの動作原理が概略的に示されている。

【0030】同図(A)は、ステータ部10の概略図であり、各分極領域26-1~26-8と各突起部18(18-1~18-4)との位置関係が示されている。同図に示すように、突起部18-1は、A相の分極領域26-1とB相の分極領域26-2の境界に設けられており、同様に突起部18-2は分極領域26-3と26-4の境界に、突起部18-3は分極領域26-5と26-6の境界に、突起部18-4は分極領域26-7と26-8の境界にそれぞれ設けられている。

【0031】同図(B)は、圧電素子12のA相分極領域26-1, 26-3, 26-5, 26-7に単相交流電圧を印加した場合におけるステータ部10の移動体対向面16の振動の様子が示されている。同図に示すよう、A相分極領域26-1, 26-3, 26-5, 26-7に単相交流電圧を印加した場合には、第1の定在波が発生する。

【0032】同図(C)は、圧電素子12のB相分極領域26-2, 26-4, 26-6, 26-8に単相交流電圧を印加した場合におけるステータ部10の移動体対向面16の振動の様子が示されている。同図に示すよう、B相分極領域26-2, 26-4, 26-6, 26-8

に交流電圧を印加した場合には、第2の定在波が発生する。

【0033】同図(B), (C)に示すよう、実施例のステータ部10では、A相分極領域に単相交流電圧を印加した場合と、B相分極領域に単相交流電圧を印加した場合とでは、ステータ部10の移動体対向面16上には異なる位相の第1, 第2の定在波振動が発生する。本発明者の検討によれば、この定在波は、圧電素子12の振動に起因する針の撓みによる曲げ振動によって発生するものと推定される。

【0034】本実施例の突起部18は、図1(B)に示す第4の定在波の腹に対し、その右側近傍(位相が45°ずれた位置)に位置するよう形成されている。また、この突起部18は、図4(C)に示す第2の定在波の腹に対し左側近傍(位相が45°ずれた位置)に位置するよう形成されている。

【0035】実施例は以上の構成からなり、次にその作用を説明する。

【0036】実施例のリニア型超音波モータを用いて移動体20を順方向に駆動する場合には、圧電素子12のA相分極領域26-1, 26-3, 26-5, 26-7へ単相交流電圧を印加する。これにより、ステータ部10の移動体対向面16には、図1(B)に示すような第1の定在波の超音波振動が発生する。このとき第1の定在波90~180°の中間に位置するグループの突起部18-1および18-3は、ステータ部10の「A+」領域が伸びたときは移動体20を図中右方向に押出すように作用し、縮んだときは移動体20から離れる。一方、第1の定在波の270~360°の中間に位置するグループの突起部18-2, 18-4は、ステータ部10の「A-」領域が伸びたときは移動体20を図中右方向に押出すように作用する。このように、2つのグループの突起部18が交互に動作し、移動体20を順方向に駆動することになる。なお、本実施例および後述する他の実施例においては、図中右方向に移動体を駆動する場合を順方向駆動と称し、図中左側に駆動する場合を逆方向駆動と称するものとする。

【0037】また、移動体20を逆方向駆動する場合には、圧電素子12のB相分極領域26-2, 26-4, 26-6, 26-8に対して単相交流電圧を印加してやればよい。これにより、ステータ部10には、図1(C)に示すような第2の定在波の超音波振動が発生する。このとき、第2の定在波の0~90°の中間に位置するグループの突起部18-1, 18-3は、ステータ部10の「B+」領域が伸びたときには、移動体20を図中左方向に押出すように作用し、縮んだときは、移動体20から離れる。一方、第2の定在波の180~270°の中間に位置するグループの突起部18-2, 18-4は、ステータ部10の「B-」領域が伸びたときには移動体20を図中左方向に押出すように作用し、縮

んだときには移動体20から離れる。このように、2つのグループの突起部18が交互に動作し、移動体20を図中左方向に逆方向駆動することになる。

【0038】このように、実施例のリニア型超音波モータによれば、単相交流電圧を印加する分極領域を切替えるのみで、移動体20を順方向および逆方向の双方向駆動することができる。

【0039】図5には、実施例のリニア型超音波モータの制御回路が示されている。

【0040】この制御回路は、2つの単相交流電圧A、Bを選択的に出力する電源回路34と、この単相交流出力を増幅し、圧電素子12のA相分極領域またはB相分極領域に印加するアンプ36とを含む。

【0041】また、この制御回路は、ON/OFFスイッチ28、方向入力部30および速度入力部32を含む。

【0042】前記ON/OFFスイッチ28は、電源回路34、アンプ36をON/OFF制御するものである。

【0043】前記方向入力部30は、移動体20の駆動方向を選択設定するためのものであり、この出力信号は電源回路34入力される。電源回路34は、この入力信号に基づき、一方のグループのA相分極領域26-1、26-3、26-5、26-7に印加する単相交流電圧(A相)、あるいは他方のグループのB相分極領域26-2、26-4、26-6、26-8に印加する単相交流電圧(B相)のいずれか一方のみを選択出力する。これにより、移動体20の駆動方向を設定することができる。また、前記速度入力部30には、アンプ36の増幅率を制御することにより、移動体20の速度を設定することができる。

【0044】さらに実施例では、電源回路34から出力される単相交流電圧は、ステータ部10の共振モードに対応した共振周波数に設定されており、入力電圧を効率よく直進駆動出力に変換し、移動体20を順方向あるいは逆方向駆動することができる。

【0045】第2実施例

図6には、本発明の好適な第2実施例が示されている。本実施例のリニア型超音波モータは、移動体対向面16上に設けられている突起部18の配置以外の基本構成は、前記第1実施例と同様である。従って、ここではその特徴部分の説明のみを行い、他の説明は省略する。

【0046】本実施例の特徴は、圧電素子12の全面に交流電圧を同時に印加することにより、ステータ部10の全領域を振動させ、移動体20の出力を大きくすることにある。すなわち、前記第1実施例では、ステータ部10のA領域を振動させた場合には、B領域が休止状態にあり、反対にB領域を振動させた場合は、A領域が休止した状態にある。従って、駆動時には常にステータ部10の半分の領域が休止しており、この駆動効率を改善したのが本実施例である。

【0047】図6(A)には、本実施例のステータ部10の概略図が示されている。

【0048】同図(B)には、圧電素子12のA相分極領域26-1、26-3、26-5、26-7にA相の単相交流電圧を印加すると共に、B相分極領域26-2、26-4、26-6、26-8にA相と同相のB相の単相交流電圧を同時に印加した場合が示されている。

【0049】また、同図(C)には、前記A相とこのA相と位相が180°異なるB'相の交流電圧が同時に印加された場合に、移動体対向面16に現われる合成振動の状態が示されている。

【0050】本実施例において、各突起部18は、図6(B)に示す第1の定在波の腹の右側近傍に位置すると共に、図6(C)に示す第2の定在波の腹の左側近傍に位置するよう形成されている。

【0051】次に、本実施例の動作を説明する。

【0052】圧電素子12のA相分極領域26-1、26-3、26-5、26-7およびB相分極領域26-2、26-4、26-6、26-8に、A相およびB相の単相交流電圧を同時に印加した場合には、ステータ部10の移動体対向面16上には図6(B)に示す第1の定在波振動が発生する。このとき、突起部18は、第1の定在波の腹に対しその右側近傍に位置するため、突起部18の端面には移動体20を図中右方向へ順方向駆動するような橈円振動が発生する。

【0053】また、圧電素子12のA相分極領域26-1、26-3、26-5、26-7およびB相分極領域26-2、26-4、26-6、26-8に、A相とB'相の単相交流電圧を同時に印加した場合には、図6(C)に示す第2の定在波振動が発生する。このとき、突起部18は、第2の定在波の腹に対しその左側近傍に位置するため、突起部18の端面には図6(B)とは逆方向の橈円振動が発生し、移動体20を図中左方向へ逆方向駆動することになる。

【0054】特に、本実施例によれば、前記第1実施例に比べ、ステータ部の全領域(AおよびBの双方)を同時に振動させ、移動体20を駆動するため、前記第1実施例に比べ大きな駆動力を得ることができる。

【0055】なお、実施例のリニア型超音波モータの制御回路の具体的な構成は、図5に示したものとほぼ同じである。なお、電源回路34は、互いに同相の2つの交流電圧(A相およびB相)を同時に出力、あるいは互いに逆相の2つの交流電圧(A相およびB'相)を同時に出力することができ、この2つの出力の選択は、方向入力部30によって指示されるようになっている。

【0056】第3実施例

次に、本発明の好適な第3実施例を説明する。本実施例は、圧電素子12の分極構造と突起部18の配置を除く、他の基本的な構成は前記第1実施例と同様であるので、ここではその特徴的部のみを説明し、その他の説

明は省略する。

【0057】図7には、本実施例のリニア型超音波モータに用いられる圧電素子12の表面の分極構造が示されている。本実施例の圧電素子12は、8個の分極領域26-1, 26-2, ……26-8を有し、これらはA相分極領域、B相分極領域およびフィードバック用分極領域に大別される。分極領域26-1, 26-2, 26-3は、A相の交流電圧が印加される分極領域であり、相隣接する分極領域は、互いにその分極方向が反対になるように形成されている。

【0058】また、分極領域26-5, 26-6, 26-7は、B相の交流電圧が印加される分極領域であり、相隣接する各組の分極領域は、互いにその分極方向が反対に成るように形成されている。

【0059】本実施例においては、A相の分極領域26-1, 26-2, 26-3に交流電圧を印加することにより、移動体20が順方向に駆動される。一方、B相の分極領域26-4, 26-5, 26-6に交流電圧を印加することにより、移動体20が逆方向に駆動される。これらの各分極領域26に交流電圧を印加する制御回路としては、第1実施例で用いた図5の制御回路をそのまま使用することができる。

【0060】また、分極領域26-4, 26-8はフィードバック用電圧を取り出すための分極領域であり、A相分極領域とB相分極領域の間に分極領域26-4が形成されており、B相分極領域に隣接するよう分極領域26-8が形成されている。

【0061】フィードバック用分極領域26-4, 26-8からは、圧電素子12に発生する振動の周波数や振幅等の情報が取り出され、これらの各情報は最適駆動制御や回転数制御等の各種の制御に用いられる。

【0062】第4実施例

次に、本発明の好適な第4実施例を説明する。本実施例のリニア型超音波モータは、移動体対向面16上に設けられている突起部18の配置以外の基本構成は、前記第3実施例と同様である。従って、ここではその特徴部分の説明のみを行い、他の説明は省略する。

【0063】本実施例の特徴は、圧電素子12の全面に交流電圧を印加することにより、ステータ部10の全領域を振動させ、移動体20の出力を大きくすることにある。すなわち、前記第3実施例では、ステータ部10のA領域あるいはB領域のいずれか一方が休止状態にあり、駆動効率が低いため、この駆動効率を改善したのが本実施例である。なお、本実施例では、前記第2実施例と同様にして交流電圧を印加することにより駆動効率を改善している。

【0064】図8(A)には、本実施例のステータ部10の概略図が示されている。

【0065】同図(B)には、圧電素子12のA相分極領域26-1, 26-2, 26-3にA相の単相交流電圧

を印加すると共に、B相分極領域26-5, 26-6, 26-7にA相と同相のB相の単相交流電圧を印加した場合が示されている。

【0066】また、同図(C)には、前記A相およびこのA相と位相が180°異なるB'相の交流電圧が同時に印加された場合に、移動体対向面16に表れる合成振動の状態が示されている。

【0067】本実施例において、各突起部18は、図8(B)に示す第1の定在波の腹の右側近傍に位置すると共に、図8(C)に示す第2の定在波の左側近傍に位置するよう形成されている。

【0068】圧電素子12のA相分極領域26-1, 26-2, 26-3およびB相分極領域26-4, 26-5, 26-7に、A相およびB相の単相交流電圧を同時に印加した場合には、ステータ部10の移動体対向面16上には同図(B)に示す第1の定在波振動が発生する。すなわち、A相の単相交流電圧によって図7(B)に示された振動波が発生すると共に、B相の単相交流電圧を印加することにより、図7(C)に示された振動波が発生する。これらの2つの振動波が合成されて図8(B)に示す第1の定在波振動となる。このとき、突起部18は、第1の定在波の腹に対し、その右側近傍に位置するため、突起部18の端面には、移動体20を図中右方向へ順方向に駆動するような横円振動が発生する。

【0069】また、圧電素子12のA相分極領域26-1, 26-2, 26-3およびB相分極領域26-4, 26-5, 26-6に、A相とB'相(A相の位相を反転した相)の単相交流電圧を同時に印加した場合には、図8(C)に示す第2の定在波振動が発生する。すなわち、A相の単相交流電圧を印加することにより、図7(B)に示す振動波が発生すると共に、B'相の単相交流電圧を印加することにより、図7(C)に示す振動波と位相が反転した振動波が発生する。そして、これら各振動波を合成したものが図8(C)に示す第2の定在波振動となる。このとき、突起部18は、第2の定在波の腹に対し、その左側近傍に位置するため、突起部18の端面には図8(B)とは逆方向の横円振動が発生し、移動体20を図中左方向へ逆方向に駆動することになる。

【0070】本実施例によれば、第2実施例と同様に、ステータ部10の全領域を同時に振動させ移動体20を駆動しているため、前記第3実施例に比べて大きな駆動力を得ることができる。

【0071】なお、本実施例のリニア型超音波モータの制御回路の具体的な構成は、図5に示したものとほぼ同じであるが、電源回路34は、A相およびB相(あるいはB'相)を同時に出力することができるようになっている。

【0072】第5実施例

次に、本発明の好適な第5実施例を説明する。本実施例は、第1の圧電素子12に加えて第2の圧電素子13を

備えており、これらの圧電素子の構造と突起部18の配置を除く他の基本的な構成は、前記第1実施例と同様であるので、ここではその特徴的部分のみを説明し、その他の説明は省略する。

【0073】本実施例の特徴は、一方の圧電素子12の全面にA相の単相交流電圧を印加することにより、この圧電素子12の全面が振動状態にあるため、前記第3実施例等に比べて駆動効率を改善した点にある。また、他方の圧電素子13にはB相の単相交流電圧が印加されており、この圧電素子13の全面が振動するため、逆方向に移動体20を駆動する場合でも駆動効率がよい。

【0074】図9には、本実施例のリニア型超音波モータに用いられる圧電素子12および13の表面の分極構造が示されている。本実施例の圧電素子12は、8個の分極領域26-1～26-8を有し、隣接する各分極領域は交互に分極方向が異なっている。また圧電素子13は、8個の分極領域27-1～27-8を有し、隣接する各分極領域は交互に分極方向が異なっている。そして、圧電素子13は、圧電素子12よりもさらに外側に接着固定されており、その相対位置は各分極領域の半分だけずれるよう接着固定されている。

【0075】また、振動弾性体14の表面の各突起部18-1～18-8は、圧電素子12の「A+」領域と圧電素子13の「B+」領域の中央、あるいは「A-」領域と「B-」領域の中央に位置するよう配置されている。

【0076】図9(A)には、本実施例のステータ部10の概略図が示されている。

【0077】同図(B)には、圧電素子12の各分極領域26-1～26-8の全面にA相の単相交流電圧を印加した場合が示されている。

【0078】また、同図(C)には、圧電素子13の各分極領域27-1～27-8にB相の単相交流電圧を印加した場合が示されている。

【0079】本実施例において、各突起部18は、図9(B)に示す第1の定在波の腹の右側近傍に位置しているため、圧電素子12にA相の単相交流電圧を印加することにより、移動体20を右方向すなわち順方向に駆動することができる。

【0080】また、各突起部18は、図9に(C)に示す第2の定在波の腹の左側近傍に位置するため、圧電素子13にB相の単相交流電圧を印加することにより、移動体20を左方向すなわち逆方向に駆動することができる。

【0081】本実施例によれば、A相の単相交流電圧あるいはB相の単相交流電圧を選択的に印加することにより、移動体20を双方にかつ大きな駆動力で駆動することができる。

【0082】第6実施例

次に、本発明の好適な第6実施例を説明する。本実施例

のリニア型超音波モータは、移動体対向面16上に設けられている突起部18の配置以外の基本構成は、前記第5実施例と同様である。従って、その特徴部分の説明のみを行い、他の説明は省略する。

【0083】本実施例の特徴は、圧電素子12と圧電素子13のそれぞれの全面に交流電圧を同時に印加することにより、ステータ部10の全領域を振動させ、移動体20の出力を大きくすることにある。すなわち、前記第5実施例では、圧電素子12あるいは圧電素子13のいずれか一方が選択的に振動していたが、本実施例ではこれら2つの圧電素子12、13を同時に振動させて、大きな駆動力を得ることができる。

【0084】図10(A)には、本実施例のステータ部10の概略図が示されている。突起部18(18-1～18-8)は、圧電素子12の各分極領域26-1～26-8の境界であって、圧電素子13の各分極領域27-1～27-8の中央部に設けられている。

【0085】同図(B)には、圧電素子12の各分極領域にA相の単相交流電圧を印加すると共に、圧電素子13の各分極領域にB相の単相交流電圧を同時に印加した場合が示されている。また、同図(C)には、前記A相とこのA相と位相が180°異なるB'相の交流電圧が同時に印加された場合が示されている。

【0086】本実施例において、各突起部18は、図10(B)に示す第1の定在波の腹の右側近傍に位置すると共に、図10(C)に示す第2の定在波の腹の左側近傍に位置するよう形成されている。従って、A相の単相交流電圧とB相の単相交流電圧を同時に印加することにより、同図(B)に示す第1の定在波が発生すると、突起部18の端面には移動体20を図中右方向へ順方向駆動するような楕円振動が発生する。また、A相の単相交流電圧とB'相の交流電圧を同時に印加することにより、同図(C)に示される第2の定在波が発生すると、突起部18の端面には図10(B)とは逆方向の楕円振動が発生し、移動体20を図中左方向へ逆方向駆動することになる。

【0087】特に、本発明によれば、二重に接着固定された2つの圧電素子12、13を同時に振動させることにより、上述した各実施例に比べて大きな駆動力を得ることができる。

【0088】第7実施例

次に、本発明の好適な第7実施例を説明する。

【0089】本実施例のリニア型超音波モータは、2つの直線部分を有する楕円形状をした偏平薄型のステータ部40と、このステータ部40の移動体対向面46、47に発生する超音波振動により直線駆動される移動体(図示せず)とを含む。

【0090】図11には、本実施例のステータ部40の斜視図が概略的に示されている。本実施例のステータ部40は、一部に曲線部分を有する楕円形状の振動弾性体